

# प्रौद्योगिकी विशेष



75  
Azadi Ka  
Amrit Mahotsav



खंड 10 अंक 3, मई-जून 2022

डी आर डी ओ की द्विमासिक पत्रिका

ISSN: 2319-5568

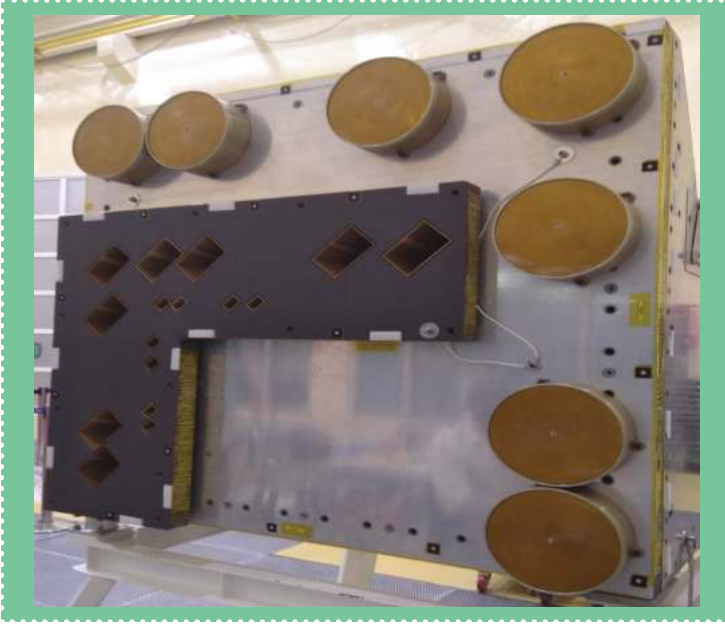
## इलेक्ट्रॉनिक युद्ध प्रणाली में प्रयुक्त ब्रॉडबैंड एंटेना तथा रेडोम



प्रौद्योगिकी विशेष डीआरडीओ द्वारा विकसित किए गए उत्पादों, प्रक्रमों एवं प्रौद्योगिकियों को शामिल करते हुए इस संगठन द्वारा प्रौद्योगिकीय विकास के क्षेत्र में प्राप्त की गई उपलब्धियों को पाठकों के समक्ष प्रस्तुत करता है।

मई-जून 2022  
खंड 10 अंक 3

मुख्य संपादक: डॉ के नागेश्वर राव  
मुख्य सह.संपादक: अलका बंसल  
प्रबंध संपादक: अजय कुमार  
संपादकीय सहायक: धर्म वीर



पाठकगण कृपया अपने सुझाव निम्नलिखित पते पर भेजें

### संपादक, प्रौद्योगिकी विशेष

रक्षा वैज्ञानिक सूचना तथा प्रलेखन केंद्र (डेसीडॉक)  
मेटकाफ हाउस, दिल्ली-110054  
टेलीफोन : 011-23902403, 23902433  
फैक्स : 011-23819151, 011-23813465

ई-मेल : [director.desidoc@gov.in](mailto:director.desidoc@gov.in); [techfocus.desidoc@gov.in](mailto:techfocus.desidoc@gov.in);  
[technologyfocus@desidoc.deldom](mailto:technologyfocus@desidoc.deldom)  
इंटरनेट : [www.drdo.gov.in/technology-focus](http://www.drdo.gov.in/technology-focus)

## स्थानीय संवाददाता

- आगरा :** श्री एस एम जैन, एडीआरडीई  
**अहमदनगर :** कर्नल अतुल आप्टे, श्री आर ए शेख, वीआरडीई  
**अंबरनाथ :** डॉ. सुसन टाइटस, एनएमआरएल  
**बेंगलूरु :** श्री सतपाल सिंह तोमर, एडीई  
श्रीमती एम आर भुवनेश्वरी, कैब्स  
श्रीमती ए जी जे फहीमा, केयर  
श्री आर कमलाकन्नण, सेमीलेक  
श्रीमती जोसेफिन निर्मला, डेयर  
श्री किरण जी, जीटीआरई  
डॉ. सुशांत क्षत्रे, एमटीआरडीसी  
**चंडीगढ़ :** श्री नीरज श्रीवास्तव, टीबीआरएल  
**चेन्नई :** श्रीमती एस जयसुधा, सीवीआरडीई  
**देहरादून :** श्री अभय मिश्रा, डील  
डॉ. एस के मिश्रा, आईआरडीई  
**दिल्ली :** श्री सुमित कुमार, सीफीस  
डॉ. दीप्ति प्रसाद, डिपास  
डॉ. निधि माहेश्वरी, डीआईपीआर  
श्री नवीन सोनी, इनमास  
श्री अनुराग पाठक, ईसा  
सुश्री नूपुर श्रोतिय, एसएजी  
**ग्वालियर :** डॉ. ए के गोयल, डीआरडीई  
**हल्दवानी :** डॉ. अतुल ग्रोवर, डिबेर, डॉ. रंजीत सिंह  
**हैदराबाद :** श्री ए आर सी मूर्ति, डीएलआरएल  
डॉ. मनोज कुमार जैन, डीएमआरएल  
**जोधपुर :** श्री रवींद्र कुमार, डीएल  
**कानपुर :** श्री ए के सिंह, डीएमएसआरडीई  
**कोच्चि :** सुश्री एम एम लता, एनपीओएल  
**लेह :** डॉ. शेरिंग स्टोब्डन, डिहार  
**पुणे :** श्री अजय कुमार पांडेय, एआरडीई  
डॉ. जे ए कनेटकर, एआरडीई  
डॉ. हिमांशु शेखर, एचईएमआरएल  
डॉ. अनूप आनंद, अनुसंधान तथा विकास स्थापना (इंजी.)  
**तेजपुर :** डॉ. एस एन दत्ता, डीआरएल

## अतिथि संपादक की कलम से



आधुनिक समय में लड़े जाने वाले युद्धों में प्रौद्योगिकियों के अधिकाधिक प्रयोग के बढ़ते हुए रुझान को देखते हुए इलेक्ट्रॉनिक युद्ध का महत्व काफी अधिक बढ़ गया है। रक्षा सेवाओं की इलेक्ट्रॉनिक युद्ध (ईडब्ल्यू) प्रणाली से संबंधित आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए रक्षा इलेक्ट्रॉनिक्स अनुसंधान प्रयोगशाला (डीएलआरएल), हैदराबाद, डीआरडीओ की एक प्रमुख ईडब्ल्यू प्रयोगशाला है। डीएलआरएल द्वारा विकसित की जा रही विभिन्न अत्याधुनिक प्रौद्योगिकियों में एन्टेना प्रौद्योगिकी स्वदेशीकरण तथा आत्मनिर्भरता प्राप्त करने की दिशा में प्रगति के पथ पर सर्वाधिक तेजी से बढ़ते हुए अग्रणी भूमिका निभा रही है। एन्टेना उप-प्रणालियां विद्युत चुंबकीय स्पेक्ट्रम को अपनी आवश्यकता के अनुरूप परिवर्तित करने तथा स्पेक्ट्रम पर नियंत्रण स्थापित करने के लिए रणनीतिक एवं सामरिक मोड में किसी भी ईडब्ल्यू प्रणाली के समग्र कार्यकरण को निर्धारित करने में एक प्रमुख भूमिका का निर्वहन करती हैं।

आधुनिक ईडब्ल्यू प्रणाली की सर्वाधिक महत्वपूर्ण आवश्यकता विशेष रूप से अभिकल्पित एवं आवश्यकता के अनुरूप विकसित किए गए एंटेना को तैयार करने की है जो फिलहाल अंतर्राष्ट्रीय बाजार में तत्काल विक्रय के लिए उपलब्ध नहीं हैं। इलेक्ट्रॉनिक युद्ध हेतु प्रयुक्त ब्रॉडबैंड एंटेना प्रणालियां अपनी वैद्युत विशेषताओं के साथ-साथ कार्यकरण के मामले में रडार एंटेना से स्पष्ट तौर पर भिन्न होती हैं। इलेक्ट्रॉनिक युद्ध हेतु प्रयुक्त ब्रॉडबैंड एंटेना प्रणालियां सशस्त्र प्रणालियों के वैद्युत निष्पादन को सुनिश्चित करते हुए विशिष्ट प्रणालीगत एवं प्लेटफॉर्म से संबंधित आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए विशेष रूप से तैयार की गई हैं। इन चुनौतियों का सामना करने के लिए प्रयोगशाला ने कुशल एवं समर्पित जनशक्ति तथा संगणना हेतु प्रयुक्त नवीनतम वैद्युत चुंबकीय अनुकार (कम्प्यूटेशनल इलेक्ट्रोमैग्नेटिक सिमुलेशन) उपकरणों एवं उन्नत अभिकल्प तकनीकों का प्रयोग करके एंटेना को अभिकल्पित तथा विकसित करने के लिए अत्याधुनिक प्रौद्योगिकी संस्थापित की है। डीएलआरएल एंटेना का 'ए' से लेकर 'के' तक बैंडों के आवृत्ति रेंज में अभिलक्षण निर्धारण करने के लिए नवीनतम अवसंरचना सुविधाओं से लैस है।

प्रौद्योगिकी विशेष के इस अंक में डीएलआरएल द्वारा स्वदेश में विकसित की गई तथा विभिन्न भू-संस्थित, वायु वाहित, समुद्री पोत वाहित, पनडुब्बी तथा अंतरिक्ष में संस्थापित मंचों पर सफलतापूर्वक स्थापित की गई इलेक्ट्रॉनिक युद्ध हेतु प्रयुक्त अत्याधुनिक ब्रॉडबैंड एंटेना प्रणाली तथा रेडोम का एक समेकित विवरण प्रस्तुत किया गया है।

**एन श्रीनिवास राव**  
उत्कृष्ट वैज्ञानिक तथा निदेशक, डी एल आर एल

## इलेक्ट्रॉनिक युद्ध प्रणाली में प्रयुक्त ब्रॉडबैंड एंटेना तथा रेडोम

इलेक्ट्रॉनिक युद्ध (ई डब्ल्यू) प्रणाली अपनी पहचान प्रकट किए बिना शत्रु के रडार एवं संचार संकेतों को चुपचाप देख एवं पकड़ सकती है तथा शत्रु के सिग्नल ऑपरेशन को निष्क्रिय करने के लिए उचित कार्रवाई कर सकती है। ईडब्ल्यू प्रणाली शत्रु के पहचाने गए रडार एवं उसकी संचार प्रणालियों का अभिलक्षण बताती है, उनके स्थान का पता लगाती है तथा यदि आवश्यक हो तो उनका मुकाबला करती है। इन सभी कार्यों का निष्पादन करने के लिए ऐसे एंटेना की आवश्यकता होती है जो ईडब्ल्यू प्रणाली की आंख और कान के रूप में एक अत्यधिक महत्वपूर्ण भूमिका का निर्वहन करने के लिए विशेष रूप से तैयार किए गए हों।

रक्षा अनुसंधान तथा विकास संगठन (डीआरडीओ) की एक प्रमुख ईडब्ल्यू प्रयोगशाला रक्षा इलेक्ट्रॉनिक्स अनुसंधान प्रयोगशाला (डीएलआरएल) विगत छह दशकों के दौरान ईडब्ल्यू प्रौद्योगिकियों तथा प्रणालियों के मामले में आत्मनिर्भरता प्राप्त करने के लिए एक सक्षम प्रयोगशाला के रूप में विकसित हुई है। सशस्त्र बलों की विशिष्ट आवश्यकताओं को पूरा करने वाले ब्रॉडबैंड ईडब्ल्यू एंटेना तथा रेडोम विदेशी स्रोतों से विक्रय के लिए उपलब्ध नहीं हैं। डीएलआरएल ने विदेशी स्रोतों से एक भी एंटेना आयात किए बिना उच्च आवृत्ति (एचएफ)/अत्युच्च आवृत्ति (वीएचएफ)/अल्ट्रा उच्च आवृत्ति (यूएचएफ), माइक्रोवेव तथा मिलिमीटर-वेव वाले ईडब्ल्यू एंटेना तथा रेडोम की विस्तृत किस्मों को स्वदेश में अभिकल्पित एवं विकसित किया है तथा उनका उत्पादन किया है। डीएलआरएल द्वारा किए जा रहे समर्पित एवं निरंतर प्रयासों का ही यह परिणाम है कि स्वदेश में ब्रॉडबैंड ईडब्ल्यू एंटेना एवं रेडोम का पर्याप्त मात्रा में उत्पादन किया जा सका है तथा देश को इन महत्वपूर्ण रक्षा उपकरणों की पर्याप्त उपलब्धता सुनिश्चित हुई है तथा हमारा देश इस मामले में आत्मनिर्भर बना है।

‘प्रौद्योगिकी विशेष’ के इस अंक में रक्षा इलेक्ट्रॉनिक्स अनुसंधान प्रयोगशाला (डीएलआरएल) द्वारा सफलतापूर्वक विकसित किए गए तथा इलेक्ट्रॉनिक युद्ध (ईडब्ल्यू) प्रणालियों में शामिल करके प्रयोक्ताओं को उपलब्ध कराए गए अत्याधुनिक ब्रॉडबैंड ईडब्ल्यू एंटेना तथा रेडोम का एक संक्षिप्त विवरण प्रस्तुत किया गया है। इलेक्ट्रॉनिक युद्ध एक मूक तथा अदृश्य युद्ध है जो दुश्मन के रडार एवं संचार प्रणालियों के सटीक रूप से अंतरावरोधन, पहचान तथा पता लगाने और उनका मुकाबला करने के लिए

विद्युत चुम्बकीय स्पेक्ट्रम में आवश्यकता के अनुसार परिवर्तन तथा उन पर नियंत्रण स्थापित करता है।

आधुनिक युद्ध में, आयुध प्रणालियाँ इलेक्ट्रॉनिक युद्ध (ईडब्ल्यू) प्रणालियों के इस मूक और अदृश्य कार्यकरण पर बहुत अधिक निर्भर करती हैं। इलेक्ट्रॉनिक युद्ध (ईडब्ल्यू) का व्यापक रूप से वर्गीकरण आवृत्ति स्पेक्ट्रम (रडार, संचार, विद्युत प्रकाशीय (ईओ)/अवरक्त (आईआर) श्रेणी के आवृत्ति स्पेक्ट्रम), फंक्शनैलिटी (इलेक्ट्रॉनिक सहायता/हमला/सुरक्षा), तथा अनुप्रयोग (रणनीतिक, सामरिक) के आधार पर किया जाता है। तीनों फंक्शनैलिटी अर्थात् इलेक्ट्रॉनिक सहायता (ईएस), इलेक्ट्रॉनिक हमला (ईए) तथा इलेक्ट्रॉनिक सुरक्षा (ईपी) खतरे के संकेतों की पहचान करने तथा उनके स्थान का पता लगाने के लिए किए गए कार्यों, दुश्मन के सिग्नल ऑपरेशन पर हमला करने या उसे अवरुद्ध करने तथा अपने स्वयं की एवं मित्र सेनाओं की सुरक्षा के लिए किए गए कार्यों के संदर्भ में इलेक्ट्रॉनिक युद्ध (ईडब्ल्यू) प्रणालियों की भूमिका को निर्धारित करते हैं। इलेक्ट्रॉनिक युद्ध (ईडब्ल्यू) प्रणाली में शामिल की गई विभिन्न उप प्रणालियों जैसे कि ट्रांसमीटर, रिसेवर, प्रोसेसर और डिस्प्ले, आदि में से एंटेना ऐसी उप प्रणाली है जो रेडियो आवृत्ति (आरएफ) प्रणाली तथा फ्री स्पेस (निर्बाध अंतरिक्ष) के बीच आवश्यक इंटरफेस प्रदान करती है। ईडब्ल्यू एंटेना संबंधित प्लेटफॉर्म, पर्यावरण एवं विकिरण गुणधर्म की अपेक्षाओं के अनुरूप विशिष्ट श्रेणी के होते हैं तथा इनमें आवश्यकता के अनुसार बदलाव भी किए जा सकते हैं।

परंपरागत एंटेना जो संकीर्ण बैंड एंटेना होते हैं, से भिन्न ईडब्ल्यू एंटेना वांछित लाभ, बीमविड्यु और ध्रुवीकरण के साथ मल्टी-ऑक्टेव आवृत्ति बैंडों पर काम करने में सक्षम हैं।

इलेक्ट्रॉनिक सहायता (ईएस) फंक्शनैलिटी से युक्त एंटेना दुश्मन के रडार एवं संचार संकेतों के अंतरावरोधन, संसूचन तथा अवस्थिति निर्धारण के लिए निम्न से लेकर मध्यम लाभांक उपलब्ध करानेवाले रिसेविंग एंटेना के रूप में कार्य करते हैं। ऐसे एंटेना को दो समूहों में वर्गीकृत किया गया है: फ्रीक्वेंसी इंटरसेप्ट ओमनी एंटेना (आवृत्ति अंतरावरोधन सार्वदिक एन्टेना) तथा डायरेक्शन फाइंडिंग एंटेना (शत्रु के आयुधों या सिग्नलों की दिशा ज्ञात करने वाले एंटेना)।

## ई एस ऐंटेना

### आवृत्ति अंतरावरोधन सार्वदिशिक एन्टेना

ये सार्वदिशिक ऐंटेना किसी भी इलेक्ट्रॉनिक युद्ध (ईडब्ल्यू) प्रणाली के कान के रूप में कार्य करते हैं तथा ये सभी दिशाओं से संकेत प्राप्त करने में सक्षम हैं। ये ऐंटेना आवृत्ति मापन के लिए प्रयोग में लाए जाते हैं। प्रयोगशाला द्वारा निम्नलिखित सार्वदिशिक ऐंटेना विकसित किए गए हैं:

### स्टैकड बायकोनिकल ऐंटेना

प्रयोगशाला ने ई-के बैंड के आवृत्ति रेंज पर इंटरसेप्शन (अंतरावरोधन) तथा मॉनिटरिंग (निगरानी) अनुप्रयोगों के लिए इंटीग्रल सैंडविच रेडोम के साथ स्टैकड बायकोनिकल ऐंटेना विकसित किया है। इसमें एक के ऊपर एक रखे गए दो बायकोनिकल ऐंटेना होते हैं, जिसमें अलग-अलग बहुसंस्तरित पोलराइज़र सर्किट होते हैं तथा वे दोनों ऐंटेना एक बेलनाकार रेडोम, जो ऐंटेना का एक अभिन्न हिस्सा होता है, के भीतर संस्थित होते हैं। इंटीग्रल रेडोम का निचले बीकोन (ई-जे बैंड) के लिए 'ए' सैंडविच कॉन्फिगरेशन और ऊपरी बीकोन (जे-के बैंड) के लिए 'सी' सैंडविच कॉन्फिगरेशन होता है।



स्टैकड बायकोनिकल ऐंटेना

### ब्लेड ऐंटेना

ब्रॉडबैंड ब्लेड ऐंटेना ऊर्ध्वाधर ध्रुवीकृत सार्वदिशिक ऐंटेना होते हैं जो इंटरसेप्शन (अंतरावरोधन), मॉनिटरिंग (निगरानी) तथा दिशा ज्ञात करने से संबंधित अनुप्रयोगों के लिए हवाई प्लेटफॉर्म पर उपयोग में लाए जाते हैं। ए-सी बैंड तथा ए-डी बैंड में काम करने

वाले एयरबोर्न ब्लेड मोनोपोल ऐंटेना को विमान के साथ उपयोग के लिए अभिकल्पित एवं विकसित किया गया है। ब्लेड मोनोपोल ऐंटेना में बिना किसी ट्यूनिंग मैकेनिज्म के ब्रॉडबैंड संचालन को संपादित करने के लिए प्रयोग में लाए जा रहे उपयुक्त नेटवर्क से युक्त मोनोपोल ऐंटेना निहित होता है। वे विमान की बाहरी सतह को भूमि तल के रूप में उपयोग में लाते हैं।

ए-डी बैंड में संचालित एयरबोर्न ब्लेड डायपोल ऐंटेना को मानव रहित विमानों (ड्रोन) पर उपयोग के लिए अभिकल्पित एवं विकसित किया गया है। ब्लेड डायपोल ऐंटेना में ब्रॉडबैंड संचालन को संपादित करने के लिए उपयुक्त नेटवर्क प्रयोग में लाया जाता है। ब्लेड ऐंटेना के दोनों संस्करण वायुगतिकीय रूप से सुव्यवस्थित हैं और विमान यात्रा के दौरान मौजूद वायु कर्षण (एयर ड्रैग) का सामना करने के लिए वायुगतिकीय आकार के रेडोम के भीतर संस्थित होते हैं।



ब्लेड ऐंटेना

### स्लीव डायपोल ऐंटेना

पारंपरिक द्विध्रुवीय ऐंटेना (डायपोल ऐंटेना) एक संकीर्ण बैंड ऐंटेना होता है और इसके केवल 10 प्रतिशत बैंडविड्थ को ही प्रयोग में लाया जा सकता है। इस सीमा को पार करते हुए, अंतरावरोधन तथा निगरानी अनुप्रयोगों के लिए ब्रॉडबैंड स्लीव द्विध्रुवीय ऐंटेना विकसित किया गया है जिसे डी-ई बैंड में संचालित किया जा सकता है।



स्लीव डायपोल ऐंटेना

## कॉम्पैक्ट डिस्कॉन ऐंटेना

कॉम्पैक्ट ब्रॉडबैंड डिस्कॉन ऐंटेना ए बैंड में संचालन के लिए अभिकल्पित किए गए हैं। ऐंटेना के डिस्क और शंकवाकार भाग दोनों में उपयोग के लिए ऐंटेना में टेलीस्कोपिक ट्यूबलर संघटक प्रयोग में लाए गए हैं। इसके अतिरिक्त, फील्ड में एंटीना को शीघ्रता पूर्वक संयोजित करने और साथ ही उसके विभिन्न हिस्सों को अलग अलग करने को भी ध्यान में रखते हुए ऐंटेना में विशेष अभियांत्रिकी सुविधाओं को शामिल किया गया है। ऐंटेना को छतरी की तरह मोड़ा जा सकता है और कहीं भी ले जाया जा सकता है। प्रयोगशाला ने जमीन पर प्रयोग में लाए जाने वाले इलेक्ट्रॉनिक युद्ध प्रणाली के लिए ए बैंड में एक और कॉम्पैक्ट डिस्कॉन ऐंटेना भी अभिकल्पित किया है।



कॉम्पैक्ट डिस्कॉन ऐंटेना

## शटल कॉक ऐंटेना

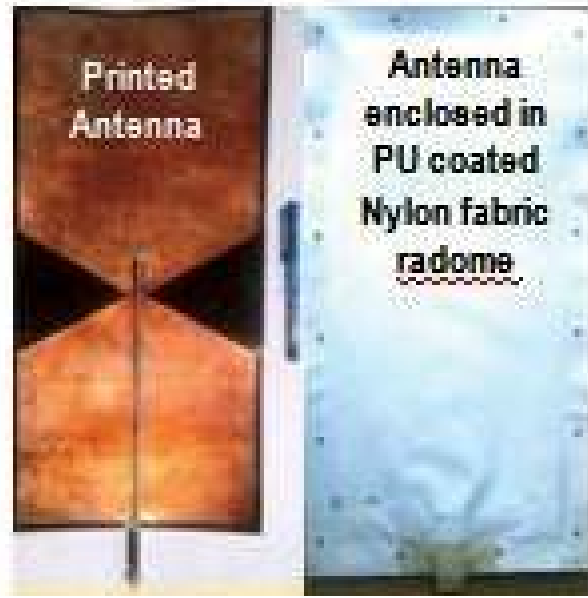
प्रयोगशाला द्वारा ए-सी बैंड के आवृत्ति रेंज पर काम करने वाला एक शटल कॉक ऐंटेना विकसित किया गया है। ऐंटेना को कैनोनिकल आकार के संघटकों के साथ अभिकल्पित किया गया है तथा इसमें हल्के और कम एयर ड्रैग को प्राप्त करने के लिए स्लॉट हैं। ऐंटेना को ए-सी बैंड में संचालित किए जाने के लिए उपयुक्त ब्रॉडबैंड नेटवर्क को शामिल करके इस ऐंटेना का एक और ब्रॉडबैंड संस्करण भी अभिकल्पित किया गया है।



शटल कॉक ऐंटेना

## अनुरूपी ब्रॉडबैंड मुद्रित ऐंटेना

ए बैंड, ए-सी बैंड और सी-ई बैंड में संचालित किए जाने के लिए अनुरूपी ब्रॉडबैंड मुद्रित ऐंटेना (कन्फॉर्मल ब्रॉडबैंड प्रिंटेड ऐंटेना) विकसित किए गए हैं जिन्हें एयरोस्टेट प्लेटफॉर्म के अंतरावरधन (इंटरसेप्शन) तथा निगरानी (मॉनिटरिंग) अनुप्रयोगों के लिए प्रयोग में लाया जा रहा है। कम आवृत्ति बैंड वाले ऐंटेना को सुनम्य कंडक्टिंग शीट का उपयोग करके विकसित किया जाता है। उच्च आवृत्ति उप-बैंड वाले ऐंटेना सुनम्य प्रिंटेड सर्किट बोर्डों पर तैयार किए जाते हैं। ये ऐंटेना पॉलियूरेथेन कोटेड नायलॉन फैब्रिक से निर्मित किए गए रेडोम के भीतर संस्थित होते हैं।



अनुरूपी ब्रॉडबैंड मुद्रित ऐंटेना

## मल्टी-बे मॉनिटरिंग ऐंटेना उप प्रणाली

इस प्रकार की उप प्रणाली में कई ब्रॉडबैंड सार्वदिशिक ऐंटेना एक के ऊपर एक रखे होते हैं तथा प्लेटफॉर्म से संबंधित आवश्यकताओं को पूरा करने को ध्यान में रखते हुए मॉनिटरिंग (निगरानी) अनुप्रयोगों के लिए विन्यस्त किए जाते हैं।

- ❖ जमीन पर किए जाने वाले अनुप्रयोगों हेतु प्रयोग में लाए जाने के लिए कॉम्पैक्ट ब्रॉडबैंड डिस्कॉन ऐंटेना जो ए बैंड को कवर करता है तथा शटल कॉक ऐंटेना जो ए-सी बैंड को कवर करता है, को शामिल करके 2-बे मॉनिटरिंग ऐंटेना उप प्रणाली विकसित की गई है।
- ❖ समुद्री पोतों पर किए जाने वाले अनुप्रयोगों हेतु प्रयोग में लाए जाने के लिए ब्रॉडबैंड शटल कॉक ऐंटेना जो ए-सी बैंड को कवर करता है तथा स्लीव डायपोल ऐंटेना जो डी-ई बैंड को कवर करता है, को शामिल करके 2-बे मॉनिटरिंग ऐंटेना उप प्रणाली विकसित की गई है।

✳ एरोस्टेट प्लेटफॉर्म पर तैनात किए जाने हेतु प्रयोग में लाए जाने के लिए कंफर्मल ब्रॉडबैंड प्रिंटेड एंटेना जो ए-बैंड, ए-सी बैंड और सी-ई बैंड को कवर करता है, को शामिल करके 3-बे मॉनिटरिंग एंटेना उप प्रणाली विकसित की गई है।



२-बे मॉनिटरिंग एंटेना उप प्रणाली



२-बे मॉनिटरिंग एंटेना उप प्रणाली



एरोस्टेट के पुच्छ भाग पर संस्थापित कंफर्मल प्रिंटेड एंटेना

## दिशा ज्ञात करने वाले एंटेना

दिशा ज्ञात करने वाले एंटेना में मुक्त स्थान पर दिशात्मक एंटेना लगे होते हैं जो दिशा निर्देशक प्रणाली की आंख के रूप में कार्य करते हैं। शत्रु द्वारा भेजे जा रहे सिग्नलों के आगमन की

दिशा (डीओए) के संबंध में जानकारी रोटरी डी एफ (आरडीएफ), ऐम्प्लिफाइड कंफैरिजन डी एफ (एडीएफ), फेज कंफैरिजन डीएफ (पीडीएफ), या आगमन समय अंतराल (टीडीओए) डी एफ आदि जैसी दिशा ज्ञात करने की विभिन्न तकनीकों द्वारा प्राप्त की जा सकती है। विभिन्न प्लेटफॉर्मों के लिए सफलतापूर्वक प्रयोग में लाई गई तथा हाल ही में ऐम्प्लिफाइड कंफैरिजन डी एफ (एडीएफ), फेज कंफैरिजन डी एफ (पीडीएफ), एवं आगमन समय अंतराल (टीडीओए) डीएफ प्रणाली के लिए विकसित की गई एंटेना उप प्रणाली का निम्नलिखित अनुच्छेदों में वर्णन किया गया है।

### एडीएफ एंटेना

सिग्नलों के आगमन की दिशा के संबंध में जानकारी दिए गए प्लेटफॉर्म पर सभी दिशाओं से 360 डिग्री फील्ड ऑफ व्यू प्राप्त करने के लिए संवितरित विभिन्न एंटेना द्वारा प्राप्त संकेतों के आयाम की तुलना करके प्राप्त की जाती है। प्रयोगशाला ने व्यापक श्रेणी के ब्रॉडबैंड एडीएफ एंटेना को विकसित किया है जैसे कि लॉग-पीरियोडिक एंटेना, कैविटी-बैकड स्पाइरल एंटेना, हॉर्न एंटेना, आदि। अधिकांश एडीएफ एंटेना प्रणाली में सर्पिल एंटेना का उपयोग किया जाता है जो इस प्रकार की एंटेना प्रणाली में उत्कृष्ट प्रकार की विशेषताओं जैसेकि अति विस्तृत बैंडविड्थ, सर्कुलर ध्रुवीकरण, फलश माउंटिंग कैपेबिलिटी, कॉम्पैक्ट आकार, तथा हल्का वजन आदि को ध्यान में रखते हुए किया जाता है। हॉर्न एंटेना का उपयोग तब किया जाता है जब रैखिक ध्रुवीकरण के साथ उच्च संवेदनशील दिशा ज्ञात करने वाली प्रणाली प्राप्त करने के लिए उच्च लाभांक की आवश्यकता होती है।

### परावैद्युत पदार्थ युक्त स्पाइरल एंटेना

परावैद्युत पदार्थ युक्त स्पाइरल एंटेना (डाइलेक्ट्रिक लोडेड स्पाइरल एंटेना) बी-जे बैंड को कवर करने वाले किसी दिए गए प्लेटफॉर्म पर आमाप तथा वजन से संबंधित बाधाओं का सामना करने के लिए प्रयोगशाला द्वारा



विकसित किया गया एक परावैद्युत पदार्थ युक्त स्पाइरल एंटेना नए प्रकार का स्पाइरल एंटेना है। प्रेरण तथा धारण क्षमता उपलब्ध करा कर एंटेना के आमाप एवं वजन में लगभग 40 प्रतिशत तक की कमी की गई है। एंटेना से इष्टतम कार्य निष्पादन प्राप्त करने के लिए परावैद्युत पदार्थ की मोटाई को टेपरित करके इसे और अधिक अनुकूलित किया गया है। इन एंटेना को ड्रोन तथा वायुयान जैसे हवाई प्लेटफॉर्मों पर बड़े पैमाने पर प्रयोग में लाया जा रहा है।

## स्थिर बीम विस्तृति युक्त हॉर्न एंटेना

प्रयोगशाला द्वारा ई-जी बीम तथा एच-जे बीम के आवृत्ति बैंडों पर काम करने वाले स्थिर बीम विस्तृति युक्त हॉर्न एंटेना को सफलतापूर्वक अभिकल्पित एवं विकसित किया गया है। इस प्रकार के एंटेना द्वारा प्रदर्शित विकिरण पैटर्न से प्रचालन के आवृत्ति बीम पर 3 डेसिबल बीम विस्तृति में न्यूनतम भिन्नता ज्ञात होती है। इस एंटेना को ऐम्प्लिफाइड कंफैरिजन वृत्ताकार व्यूह डीएफ एंटेना प्रणाली में निरंतर बीम क्रॉसओवर पॉइंट उपलब्ध कराने के लिए प्रयोग में लाया जाता है तथा इस प्रकार निरंतर रोल-ऑफ प्राप्त होता है जिसके फलस्वरूप बेहतर प्रणाली परिशुद्धता तथा संवेदनशीलता प्राप्त होती है।



स्थिर बीम विस्तृति युक्त हॉर्न एंटेना

## फेज कंफैरिजन डीएफ (पीडीएफ) एंटेना

फेज कंफैरिजन बेस लाइन इंटरफेरोमेट्रिक (बीएलआई) व्यूह एंटेना में, दिशा ज्ञात करने का कार्य इंटर-एलिमेंट स्पेसिंग से युक्त विभिन्न एंटेना द्वारा प्राप्त संकेतों की प्रावस्था की तुलना करके किया जाता है। वृत्ताकार ध्रुवीकरण तथा अधिक बैंड विस्तृति पर विशेष तौर पर ध्यान दिए जाने की स्थिति में मध्यम लाभांक वाले स्पाइरल बेस लाइन इंटरफेरोमेट्रिक व्यूह का उपयोग किया जाता है, जबकि दिशा ज्ञात करने वाली उच्च संवेदनशील प्रणाली के लिए सेक्टरल हॉर्न बेस लाइन इंटरफेरोमेट्रिक व्यूह का उपयोग किया जाता है।

## सेक्टरल हॉर्न बेस लाइन इंटरफेरोमेट्रिक व्यूह

ई डब्ल्यू प्रणालियों के लिए प्रावस्था तुलना वाली उच्च परिशुद्धता से युक्त दिशा ज्ञात करने वाली प्रौद्योगिकियों को प्रयोग में लाने वाली चालू परियोजनाओं और कार्यक्रमों की उच्च संवेदनशील एंटेना से संबंधित आवश्यकता को पूरा करने के लिए प्रयोगशाला द्वारा ई-जी बैंड तथा एच-जे बैंड के मल्टीऑक्टव माइक्रोवेव आवृत्ति बैंड पर काम करने वाले सेक्टरल हॉर्न बीएलआई व्यूह को स्वदेश में विकसित किया गया है। एंड लॉन्च कोएक्सियल-टू-वेवगाइड ट्रांजिशन रेडियो आवृत्ति इनपुट एंटेना घटकों के स्थापन को न्यूनतम आवश्यक रिक्ति के साथ निष्पादित

करने में सक्षम बनाता है तथा ऐसा करके विस्तृत दृष्टि क्षेत्र उपलब्ध कराता है। व्यूह के प्रत्येक संघटक में एक पोलराइजर संस्तरित रेडोम अंतर्निहित होता है जो एंटेना को इच्छित रूप में ध्रुवीकृत उत्सर्जक संकेत प्राप्त करने में सक्षम बनाता है। चार-संघटकों से युक्त व्यूह एक अवशोषक-युक्त समग्रतः पतली-दीवार वाले रेडोम से कवर होता है। सेक्टरल हॉर्न बीएलआई व्यूह समुद्री पोतवाहित तथा हवाई प्लेटफॉर्म पर लगाए जानेवाले उच्च परिशुद्ध तथा उच्च संवेदनशील डीएफ सिस्टम के लिए उपयुक्त हैं।



सेक्टरल हॉर्न बीएल आई व्यूह

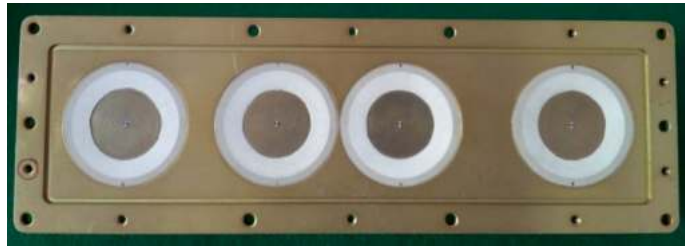
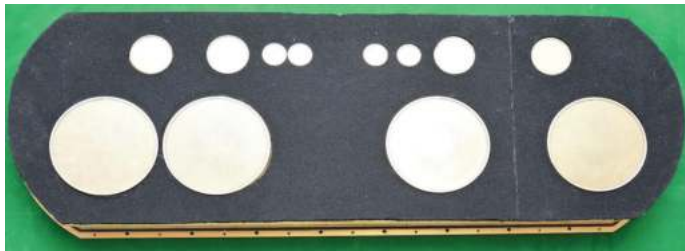
## ब्रॉडबैंड बी एल आई एंटेना पैनल

प्रयोगशाला द्वारा सी-जे बैंड आवृत्ति रेंज में काम करने वाले ब्रॉडबैंड बेस लाइन इंटरफेरोमेट्रिक (बीएलआई) व्यूह एंटेना को अभिकल्पित एवं विकसित किया गया है तथा इसे पूर्ण योग्यता परीक्षण सहित सभी पर्यावरणीय दशाओं में किए गए परीक्षणों में सफल पाया गया है। सी-जे बैंड आवृत्ति रेंज में काम करने वाले प्रत्येक ब्रॉडबैंड बेस लाइन इंटरफेरोमेट्रिक (बीएलआई) एंटेना पैनल में तीन सर्पिल व्यूह एंटेना होते हैं जो क्रमशः सी-डी बैंड, ई-जी बैंड और एच-जे बैंड आवृत्ति रेंज में काम करते हैं। इसके साथ ही प्रत्येक बेस लाइन इंटरफेरोमेट्रिक (बीएलआई) व्यूह एंटेना में 4 कैविटी-बैकड सर्पिल एंटेना होते हैं जो एक समग्र ए-सैंडविच रेडोम से कवर किए गए एक कॉमन ग्राउंड प्लेन पर लगे होते हैं। एंटेना के बीच के अंतराल की बारीकी से जांच की जाती है तथा सी-जे बैंड



में एक सहज विकिरण पैटर्न प्राप्त करने के लिए उनके बीच विद्युत चुम्बकीय व्यतिकरण को नियंत्रण में रखने के लिए उसे अनुकूलित किया जाता है। एक नई हाइब्रिड लोडिंग तकनीक का उपयोग करके सी-डी बैंड में 3 डेसिबल से अधिक का लाभ प्राप्त किया गया है। ऐसे कुल 9 पैनल विकसित किए गए हैं तथा बड़े विमानों पर उन्हें लगाने के लिए उनका पर्यावरण परीक्षण सफलतापूर्वक पूरा किया गया है।

छोटे विमानों के लिए और यू ए वी प्लेटफॉर्मों के लिए भी सी-जे बैंड आवृत्ति रेंज में काम करने वाले एक कॉम्पैक्ट आकार के तथा हल्के ब्रॉडबैंड बेस लाइन इंटरफेरोमेट्रिक (बीएलआई) व्यूह एंटेना को सफलतापूर्वक अभिकल्पित एवं विकसित किया गया है। प्रत्येक ब्रॉडबैंड बेस लाइन इंटरफेरोमेट्रिक (बीएलआई) एंटेना पैनल में दो व्यूह एंटेना होते हैं जो क्रमशः सी-डी बैंड तथा ई-जी बैंड आवृत्ति रेंज में काम करते हैं। इस हल्के पैनल में, सी-डी बैंड में कैविटी-बैकड स्पाइरल एंटेना को आकार में 40 प्रतिशत की कमी के साथ अभिकल्पित किया गया है। इस प्रकार सी-जे बैंड आवृत्ति रेंज में काम करने वाले ब्रॉडबैंड बेस लाइन इंटरफेरोमेट्रिक (बीएलआई) व्यूह एंटेना पैनल को एक कॉम्पैक्ट फॉर्म फैक्टर और हल्के वजन के साथ विकसित किया गया है। ऐसे कुल 8 पैनल विकसित किए गए हैं तथा विमान और यू ए वी प्लेटफॉर्म पर उन्हें संस्थापित करने के लिए पर्यावरण परीक्षण सफलतापूर्वक पूरा कर लिया गया है।

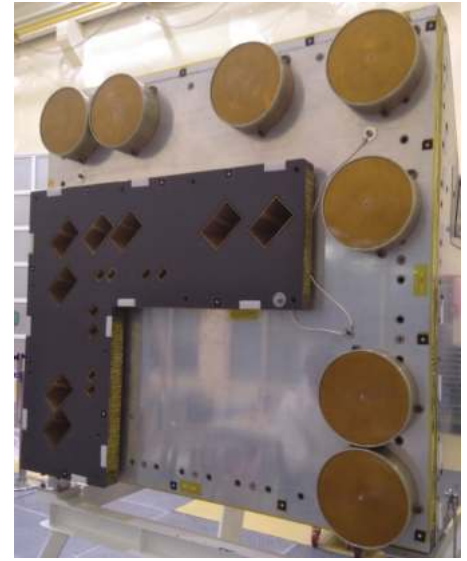


ब्रॉडबैंड बीएलआई एंटेना पैनल

## द्विविमीय बीएलआई व्यूह

प्रयोगशाला द्वारा अंतरिक्ष यान पर संस्थापित किए जाने वाले अंतरिक्ष-वाहित इलेक्ट्रॉनिक आसूचना प्रणाली के लिए विकिरणकारी संघटकों के रूप में सर्पिल और पिरामिडल हॉर्न एंटेना से युक्त द्विविमीय बीएलआई व्यूह विकसित किए गए हैं। सी-डी बैंड में काम कर रहे स्पाइरल बीएलआई पैनल में ऑर्थोगोनल अक्षों में 7 एंटेना लगे होते हैं, जिनमें से एक उन्नयन एवं दिगंश दोनों ऑर्थोगोनल दिशाओं में बीएलआई व्यूह द्वारा दिशा ज्ञात करने के लिए ऊर्ध्वाधर और क्षैतिज एंटेना के लिए कॉमन होता है। हॉर्न बीएलआई व्यूह में

चार एंटेना होते हैं जो परस्पर अलग-अलग अंतराल पर 45° के कोण पर तिरछे लगे होते हैं। तिरछा 45° माउंटिंग एंटेना को ऊर्ध्वाधर तथा क्षैतिज ध्रुवीकरण दोनों के सिग्नलों को प्राप्त करने में सक्षम बनाता है। दो ऐसे एंटेना जिनमें से एक ऊर्ध्वाधर तथा दूसरा क्षैतिज रूप में लगा हो, एक साथ मिलकर द्विविमीय बीएलआई



द्विविमीय बीएलआई व्यूह

उपप्रणाली को पूरा करते हैं। ऊर्ध्वाधर तथा क्षैतिज व्यूह क्रमशः उन्नतांश एवं दिगंश तलों में आगमन कोण निर्मित करते हैं। ई-जी बैंड और एच-जे बैंड को कवर करने के लिए पिरामिड की आकृति वाले हॉर्न एंटेना व्यूह के दो सेट लगाए गए हैं। हॉर्न एंटेना माउंटिंग ब्रैकेट की सतह पृष्ठीय धाराओं को अवमंदित करने तथा निर्बाध विकिरण पैटर्न सुनिश्चित करने के लिए चुंबकीय रूप से भारित सिलिकॉन रबड़ शीट से ढकी होती है। इस द्विविमीय एंटेना व्यूह को निर्मित करने के लिए प्रयोग में लाई गई सभी सामग्रियों, संघटकों तथा प्रक्रियाओं का अंतरिक्ष की परिस्थितियों के अनुरूप योग्यता निर्धारण किया गया है तथा भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन (इसरो) द्वारा निर्धारित किए गए मानकों के अनुरूप कड़े गुणवत्ता परीक्षण किए गए हैं।

## वृत्ताकार डीएफ शीर्ष युक्त बीएलआई व्यूह

भेजे जा रहे सिग्नलों की दिशा ज्ञात करने हेतु प्रावस्था तुलना की आवश्यकता को पूरा करने के लिए प्रयोगशाला द्वारा विकिरण रोधी मिसाइलों के निष्क्रिय होमिंग हेड के लिए स्पाइरल एंटेना आधारित वृत्ताकार बीएलआई व्यूह विकसित किए गए हैं। परावैद्युत पदार्थों से युक्त सर्पिल एंटेना को दो उपबैंडों में विकसित किया गया है। भेजे जा रहे सिग्नलों की दिशा



वृत्ताकार डीएफ शीर्ष युक्त बीएलआई व्यूह

ज्ञात करने हेतु प्रावस्था तुलना की आवश्यकता को पूरा करने के लिए डी-जी बैंड और एच-जे बैंड प्रत्येक में 5 एंटेना लगाए गए हैं तथा सिग्नलों के आयाम की तुलना करने की आवश्यकता को पूरा करने के लिए डी-जे बैंड को कवर करने हेतु परावैद्युत सामग्रियों से युक्त 4 सर्पिल एंटेना। ये सभी एंटेना मिसाइल शीर्ष के फॉर्म फैक्टर को पूरा करने के लिए एक वृत्ताकार विन्यास में व्यवस्थित होते हैं।

## ब्रॉडबैंड प्रावस्था-मैचिंग डीएफ एंटेना

प्रयोगशाला ने समुद्री पोत पर संस्थापित की जाने वाली अत्याधुनिक आसूचना प्रणाली के लिए ए-बैंड, ए-सी बैंड और डी-ई बैंड को कवर करते हुए ब्रॉडबैंड प्रावस्था-मैचिंग द्विध्रुवीय एंटेना को अभिकल्पित तथा विकसित किया है। एंटेना में ब्रॉडबैंड बलून तथा प्रतिबाधा मैचिंग नेटवर्क प्रयोग में लाया गया है।



ब्रॉडबैंड द्विध्रुवीय एंटेना

## ३ बे डीएफ एंटेना उप प्रणाली

सिग्नलों की दिशा ज्ञात करने के लिए प्रावस्था सहसंबंध तकनीकों का प्रयोग करने वाली संचार आसूचना प्रणाली ब्रॉडबैंड सार्वदिशिक एंटेना की प्रावस्था-मैचिंग विशेषताओं पर निर्भर करती है। ब्रॉडबैंड प्रावस्था-मैचिंग वाले द्विध्रुवीय एंटेना/मोनोपोल एंटेना का उपयोग आमतौर पर प्लेटफॉर्म की आवश्यकताओं के आधार पर किया जाता है। प्रयोगशाला द्वारा समुद्री पोत वाहित संचार आसूचना प्रणाली के लिए ए-ई बैंड पर काम करनेवाली दिशा ज्ञात करने के लिए प्रयुक्त 3-बे डी एफ एंटेना उप प्रणाली अभिकल्पित एवं विकसित की गई है। प्रत्येक बे में पांच प्रावस्था-मैचिंग वाले द्विध्रुवीय एंटेना होते हैं। एंटेना उप प्रणाली में त्वरित और विश्वसनीय संयोजन एवं कार्य-निष्पादन के लिए एंटेना से बे आर्म, बे आर्म से बे मास्ट तथा बे मास्ट से बे मास्ट असेंबलियों के लिए पुश ऑन असेंबली सुविधा उपलब्ध कराई गई है।



कोमिट के लिए डीएफ एंटेना उप प्रणाली

## टीडीओ डीएफ एंटेना

सिग्नलों की दिशा किसी दिए गए प्लेटफॉर्म पर संवितरित विभिन्न एंटेना द्वारा प्राप्त सिग्नलों के आगमन समय अंतराल (टीडीओ) की तुलना करके ज्ञात की जाती है। डीएफ प्रणाली की परिशुद्धता विभिन्न एंटेना के बीच स्थानिक पृथक्करण पर निर्भर करती है। डीएलआरएल द्वारा इलेक्ट्रॉनिक आसूचना प्रणाली के लिए मिलिमीटर वेव बाय-कॉनिकल एंटेना तथा डुअल लीनियर पोलराइज्ड एंटेना का उपयोग करके सिग्नलों के टीडीओ के

आधार पर उनकी दिशा ज्ञात करने के लिए प्रयुक्त चार एंटेना उप प्रणालियां विकसित की गई हैं।

## एमएमडब्ल्यू बाइकोनिकल एंटेना

मिलिमीटर-वेव आवृत्ति बैंड में आवृत्ति अंतरावरोधन के लिए स्वतंत्र रूप से कार्य कर सकने की क्षमता से युक्त एंटेना प्रणाली को विकसित करने की आवश्यकता को पूरा करने के लिए मिलिमीटर वेव पर काम करने वाले एम एम डब्ल्यू द्वि-शंकु (बाइकोनिकल) एंटेना को समेकित 4 स्तरीय पोलाराइजर तथा 'सी' सैंडविच रेडोम के साथ विकसित किया गया है। एंटेना में द्वि-शंकु संयोजकता को सक्षम करने के लिए विस्तारित सेंटर पिन लंबाई के साथ आवश्यकता के अनुसार अशोधित किए जाने योग्य कनेक्टर (संयोजक) उपलब्ध कराया गया है। इस एंटेना का इस्तेमाल वायुवाहित प्लेटफॉर्म पर सिग्नलों के आगमन समय अंतराल (टीडीओए) तथा दिशा ज्ञात करने वाली उप प्रणाली के लिए भी किया गया है।



एमएमडब्ल्यू बाइकोनिकल एंटेना

## द्विध्रुवीय एंटेना

स्टेल्थ तकनीक का मुकाबला करने के लिए अति उच्च आवृत्ति (वीएचएफ)/अल्ट्रा उच्च आवृत्ति (यूएचएफ) बैंड में रडार के संचालन के क्षेत्र में नए सिरे से रुचि उत्पन्न हुई है। डीएफ प्रणाली के लिए क्षैतिज और ध्रुवीकृत दोनों सिग्नलों को इंटरसेप्ट करने में



द्विध्रुवीय लूप एंटेना

सक्षम दोहरे ध्रुवीकृत सार्वदिशिक एंटेना की आवश्यकता होती है। डीएलआरएल ने भू संस्थित प्रणालियों के लिए ए-डी बैंड में द्वि ध्रुवीय लूप एंटेना को अभिकल्पित एवं विकसित किया है। इस प्रकार के एंटेना में क्षैतिज और ऊर्ध्वाधर ध्रुवीकरण के लिए अलग-अलग पोर्ट हैं। डीएलआरएल ने एक नया दोहरा-ध्रुवीकृत द्विध्रुवीय लूप एंटेना भी विकसित किया है जिसमें एकल मॉड्यूल के रूप में तैयार किए गए द्विध्रुवीय और लूप एंटेना निहित हैं जिन्हें एक रेडोम जो इस एंटीना प्रणाली का एक अभिन्न हिस्सा है, के भीतर रखा गया है। एंटेना में क्षैतिज तथा ऊर्ध्वाधर दोनों ध्रुवीकृत संकेतों को प्राप्त करने के लिए एक ही पोर्ट है। 70-500 मेगाहर्ट्ज आवृत्ति बैंड में काम करने वाले इस द्वि-ध्रुवीय लूप एंटेना को वायु वाहित सिग्नलों के आगमन समय अंतराल (टी डी ओ ए) के आधार पर सिग्नलों की दिशा ज्ञात करने के लिए प्रयुक्त एंटेना उप प्रणाली के लिए अभिकल्पित किया गया है।

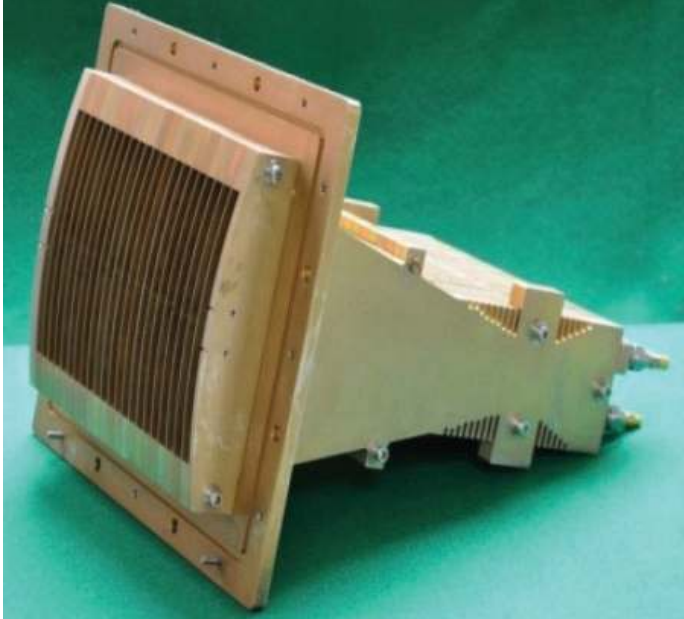


## इलेक्ट्रॉनिक अटैक एंटेना

इलेक्ट्रॉनिक अटैक (ईए) एंटेना का उद्देश्य दुश्मन के आयुध या सिग्नलों की दिशा में बहुत अधिक शक्ति संचारित करना है ताकि दुश्मन का रिसीवर सिस्टम इलेक्ट्रॉनिक रूप से जाम हो जाए तथा स्रोत प्लेटफॉर्म के बारे में कोई उपयोगी जानकारी न निकाल सके। एकल लक्ष्यों को जाम करने के लिए, प्रयोगशाला ने उच्च लाभांक, उच्च शक्ति के साथ काम करने में सक्षम हॉर्न एंटेना तथा परावर्तक एंटेना विकसित किए हैं। डीएलआरएल ने इलेक्ट्रॉनिक युद्ध तथा देश की आंतरिक सुरक्षा प्रणालियों के लिए सार्वदिशिक तथा दिशिक जैमर एंटेना एवं एंटेना उप प्रणाली भी विकसित किए हैं, जिन्हें जमीन, समुद्री पोत तथा यूएवी (ड्रोन) प्लेटफॉर्म पर प्रयोग में लाया जा सकता है। इलेक्ट्रॉनिक युद्ध प्रणालियों तथा देश की आंतरिक सुरक्षा हेतु ड्रोन विरोधी अनुप्रयोगों के लिए इलेक्ट्रॉनिक हमला से संबंधित भूमिकाओं के निर्वहन हेतु विभिन्न आवृत्ति बैंडों में द्विध्रुवीय एंटेना, मोनोपोल एंटेना, पेचदार एंटेना, लॉग-पीरियोडिक एंटेना एवं हॉर्न एंटेना की व्यापक किस्में विकसित की गई हैं। इसके अतिरिक्त, आधुनिक खतरे के परिदृश्य में, अत्यधिक मूल्यवान और रणनीतिक लक्ष्यों की सुरक्षा महत्वपूर्ण है। उन पर शत्रु द्वारा एक साथ विभिन्न दिशाओं से हमला किया जा सकता है। ऐसी स्थिति में, पारंपरिक सर्वो-आधारित जैमर सिस्टम अपेक्षित आवश्यकताओं को पूरा नहीं कर सकते। डीएलआरएल ने महत्वपूर्ण लक्ष्यों को बहु-खतरे वाले हमलों से बचाने के लिए एक अत्याधुनिक रोटमैन

लेंस फेड मल्टीपल-बीम जैमर एंटेना विकसित किया है। यह एंटेना एक साथ कई खतरों पर इलेक्ट्रॉनिक रूप से हमला करने के लिए उच्च लाभांक वाले कई बीम उत्पन्न करता है।

रोटमैन लेंस फेड मल्टीबीम जैमर एंटेना में न्यूनतम अपव्यय और इष्टतम थर्मल प्रबंधन के साथ 100 वाट रेडियो आवृत्ति इनपुट के दक्ष पावर हैंडलिंग के लिए उच्च शक्ति के टी एन सी कनेक्टर से युक्त इनलाइन फेड सेक्टरल हॉर्न लीनियर एंटेना व्यूह शामिल होता है। रोटमैन लेंस बीमफॉर्मिंग नेटवर्क एच-जे बैंड में 90 डिग्री का प्रभावी जैमिंग कवरेज प्रदान करते हुए 15 उच्च शक्ति के स्थिर मल्टीपल बीम उत्पन्न करता है। इस एंटेना को एक स्टैंड ऑफ जैमर के रूप में काम करने के लिए नौसेना के पोतों पर संस्थापित किया गया है।



उच्च शक्ति रेखिक व्यूह एंटेना



रोटमैन लेंस बीमफॉर्मिंग नेटवर्क

## संचार लिंक जैमर एंटेना

संचार इलेक्ट्रॉनिक युद्ध (ई डब्ल्यू) प्रणालियों तथा देश की आंतरिक सुरक्षा प्रणालियों में उपयोग के लिए विभिन्न प्रकार के जैमर एंटेना अभिकल्पित किए गए हैं।



कॉम्पैक्ट लॉग आवधिक द्विध्रुवीय एंटेना

डीएलआरएल ने एंटी-ड्रोन सिस्टम के लिए हेलिकल एंटेना, बायकोनिकल एंटेना और हॉर्न एंटेना से युक्त जैमर एंटेना उप प्रणाली भी अभिकल्पित किया है।



एंटी-ड्रोन सिस्टम के लिए जैमर एंटेना सबसिस्टम



हेलिकल एंटेना



बाईकोनिकल एंटेना

## साझा एपर्चर एंटेना

साझा एपर्चर एंटेना एक ब्रॉडबैंड चरणबद्ध व्यूह एंटेना होता है जो कई कार्यों के लिए अलग-अलग एकाधिक एंटेना का उपयोग करने के बजाय एक कॉमन एपर्चर का उपयोग करके कई कार्य करने में सक्षम है। यह कार्य एक समय-साझाकरण आधार पर या एक कॉमन एपर्चर विभाजन के आधार पर किया जा सकता है। ये एंटेना प्लेटफॉर्म के रडार क्रॉस सेक्शन (आरसीएस) को काफी कम कर देते हैं, जिससे प्लेटफॉर्म की कार्य क्षमता बढ़ जाती है।

सॉलिड स्टेट एमएमआईसी-आधारित संप्रेषण/प्रापण (टी/आर) मॉड्यूल के संयोजन में प्लानर एरे एंटेना एक साझा एपर्चर एंटेना के लिए सर्वाधिक प्रयोग में लाए जाने वाला विकल्प है। डीएलआरएल ने जी-जे बैंड में काम करने वाले टी/आर मॉड्यूल-आधारित सक्रिय एपर्चर चरणबद्ध व्यूह इलेक्ट्रॉनिक युद्ध प्रणाली के लिए उपयुक्त एक अभिनव 16X16 बॉडी ऑफ रेवोल्यूशन (बीओआर) विवाल्डी प्लानर एरे एंटेना विकसित किया है। यह प्रणाली आधुनिक खतरे वाले रडारों का मुकाबला करने के लिए एकाधिक कार्यों (इलेक्ट्रॉनिक सहायता तथा इलेक्ट्रॉनिक हमला दोनों) के लिए एक

प्लानर व्यूह एंटेना को साझा रूप में उपयोग करने में सक्षम है। बीओआर एंटेना एक त्रिविमीय विवाल्डी एंटेना है जिसमें दोनों तलों में घूर्णी समरूपता होती है तथा इसके लिए किसी अतिरिक्त मैचिंग सर्किट की आवश्यकता नहीं होती है। तलीय संविन्यास में विभिन्न हिस्सों के साथ कनेक्टर को जोड़ने या हटाने में आसानी के कारण यह सबसे अनुकूल एंटेना व्यूह है।

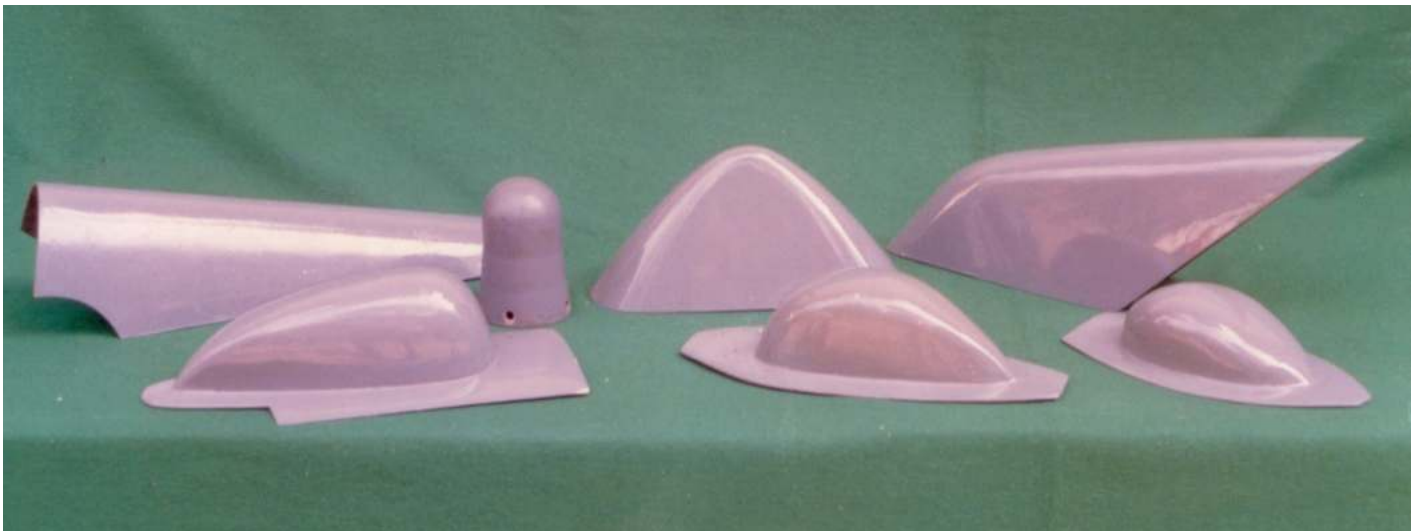


बीओआर एंटेना

## रेडोम

रेडोम विद्युत चुम्बकीय खिड़कियां हैं जो एंटेना के वैद्युत कार्य-निष्पादन को न्यूनतम प्रभावित करते हुए अर्थात एंटेना द्वारा संप्रेषित या प्राप्त विद्युत चुंबकीय संदेशों पर न्यूनतम क्षति पहुंचाते हुए एंटीना को पर्यावरण की चरम दशाओं से बचाती हैं। रक्षा इलेक्ट्रॉनिक्स अनुसंधान प्रयोगशाला (डी एल आर एल) ने विभिन्न प्रकार के प्लेटफॉर्मों पर संस्थापित किए जाने के लिए एंटेना और एंटेना उप प्रणालियों की परिचालन आवश्यकताओं को पूरा करने

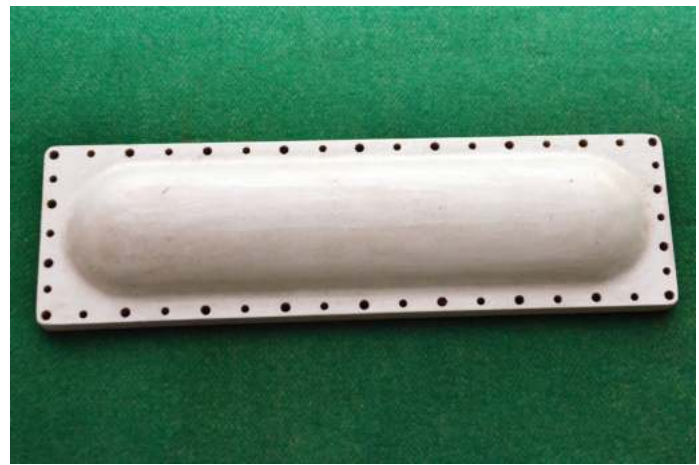
के लिए विभिन्न प्रकार के रेडोम को अभिकल्पित तथा विकसित किया है। इनमें अनुरूपी तथा सुव्यवस्थित निर्माण वाले अखंड एवं बहु-संस्तरित सैंडविच विन्यास शामिल हैं। रक्षा इलेक्ट्रॉनिक्स अनुसंधान प्रयोगशाला (डी एल आर एल) ने पानी के भीतर स्थित प्लेटफॉर्मों के लिए अत्याधुनिक 5 लेयर सी सैंडविच रेडोम तथा वायुवाहित प्लेटफॉर्मों के लिए 3 लेयर ए सैंडविच रेडोम विकसित किए हैं, जो उच्च शक्ति एवं कम क्षति की विरोधाभासी अपेक्षाओं को पूरा करते हैं।



सुव्यवस्थित रेडोम



सबमरीन रेडोम



पी डी एफ के लिए पनडुब्बी रेडोम

## अवसंरचना सुविधाएं

अवसंरचना सुविधाओं के हिस्से के रूप में प्रयोगशाला ने अपने परिसर में एंटेना माप सुविधाओं की एक विस्तृत शृंखला तथा एक कम्प्यूटेशनल इलेक्ट्रोमैग्नेटिक (सीईएम) सेंटर स्थापित किया है।

### आयताकार एनीकोइक चैंबर

प्रयोगशाला द्वारा अमरीकी कंपनी मैसर्स एनएसआई से प्राप्त सम्मिश्र पदार्थ पीएनए-आधारित एंटेना मापन प्रणाली को 30 (लंबाई) x 15 (चौड़ाई) x 15 (ऊंचाई) फीट की विमा के एक नवीनीकृत तथा ध्वनि या विद्युत चुम्बकीय तरंगों को परावर्तित न करने वाले आयताकार एनीकोइक चैंबर में संस्थापित किया गया है। मापन प्रणाली में एक रिसीवर के रूप में सम्मिश्र पदार्थ पीएनए का उपयोग करने के अतिरिक्त इस सम्मिश्र पदार्थ का उपयोग एंटेना एवं माइक्रोवेव घटकों के एस-पैरामीटर माप के लिए भी किया जा सकता है जो एंटेना उप प्रणाली में विकसित/उपयोग किए जा रहे हैं। सी-के बैंड में अभिकल्पित किए जा रहे विभिन्न प्रकार के एंटेना के विकिरण पैटर्न माप के लिए एंटेना मापन सुविधा का व्यापक रूप से उपयोग किया जा रहा है। इसमें स्वेप्ट-फ्रीक्वेंसी क्षमता के कारण, विशेष रूप से मल्टी-ऑक्टव फ्रीक्वेंसी बैंडविड्थ वाले एंटेना के परीक्षण के लिए मापन समय बहुत कम हो जाता है।



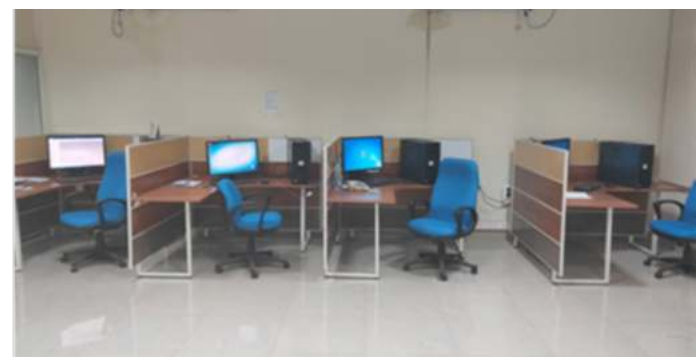
### लो फ्रीक्वेंसी एंटेना टेस्ट रेंज

डीएलआरएल ने एंटेना के मूल्यांकन के लिए ग्राउंड रिप्लेक्शन एंटेना टेस्ट रेंज की स्थापना की है। संचालन की आवृत्ति रेंज ए बैंड से जी बैंड तक है। परीक्षण रेंज एक सदिश नेटवर्क विश्लेषक-आधारित एंटेना पैटर्न रिकॉर्डिंग प्रणाली से लैस है। ट्रांसमीटर एंटेना तथा रिसीवर एंटेना के बीच की दूरी लगभग 20 मीटर है।



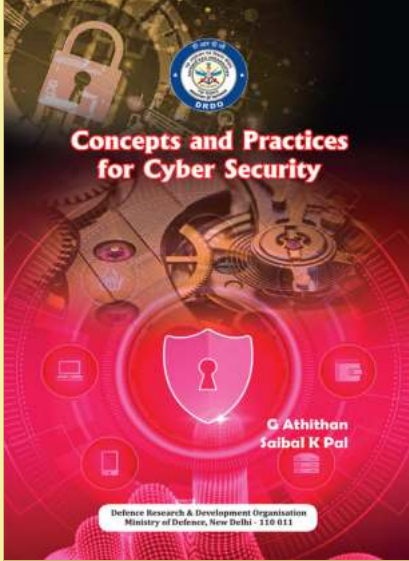
### कम्प्यूटेशनल इलेक्ट्रोमैग्नेटिक सेंटर

डीएलआरएल ने 2 टीबी रैम वाले 72 कोर प्रोसेसर के साथ एक अत्याधुनिक सीईएम सेंटर की स्थापना की है तथा इस सेंटर से इष्टतम कार्य निष्पादन प्राप्त करने एवं एंटेना अभिकल्प को अंजाम देने तथा अनुकार से संबंधित अध्ययन क्रियाकलापों को करने के लिए उच्च कार्य निष्पादन क्षमता (एचपीसी), सीएसटी मेगावाट स्टूडियो तथा एफईकेओ सॉफ्टवेयर जैसे अनुकार उपकरणों को प्रयोग में लाया गया है। यह कार्य ऑनबोर्ड प्लेटफॉर्म पर एंटेना पैटर्न विरूपण अध्ययन से संबंधित विस्तृत अनुकार अध्ययन करके पूरा किया गया है। इस अभिकल्प दृष्टिकोण को अपनाए जाने से एंटेना उप प्रणाली के विकास चक्र में लगने वाले समय में पर्याप्त कमी आई है।



### कॉन्सेप्ट्स एण्ड प्रैक्टिस फॉर साइबर सिक््योरिटी

डॉ जी अतिथन तथा डॉ सैबल के पाल



मूल्य:

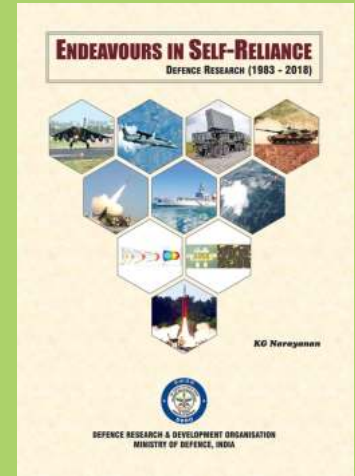
आईएनआर: ₹1500, युएस: \$35, युके: £30

हालांकि इस मोनोग्राफ का उद्देश्य सूचना प्रणाली के मौजूदा दौर में साइबर सुरक्षा जागरूकता की अनिवार्य आवश्यकताओं की पूर्ति करना है, फिर भी मोनोग्राफ में इस विषय से संबंधित सिद्धांत एवं प्रायोगिक जानकारी दोनों पर ध्यान केंद्रित किया गया है। इसे ध्यान में रखते हुए, पुस्तक का आरंभ सूचना प्रणाली के विकास एवं संचालन के संबंध में आधारभूत अवधारणाओं के विवरण के साथ होता है। जैसा कि सुरक्षा के विषय पर प्रस्तुत की जाने वाली किसी भी पुस्तक के लिए आवश्यक होता है, इस पुस्तक में तदुपरांत सूचना प्रणाली से जुड़े खतरों पर प्रकाश डालता है। साइबर सुरक्षा नीतियों के निर्माण के लिए दिशानिर्देश तथा उनके कार्यान्वयन एवं संचालन के माध्यम विषय को पुस्तक के मध्य भाग में समाहित किया गया है। इसके पश्चात प्रणाली विकास चक्र के अनेक चरणों के दौरान प्रयोग में लाई जाने वाली साइबर सुरक्षा से संबंधित विषय को शामिल करने के बाद बाद लागू मानकों पर चर्चा की गई है। अंतिम अध्याय क्वांटम सूचना प्रौद्योगिकी के उभरते डोमेन तथा साइबर सुरक्षा पर इसके प्रभाव के लिए समर्पित है तथा मोनोग्राफ के इस अध्याय में इस विषय के संबंध में संक्षिप्त विवरण प्रस्तुत किया गया है। मोनोग्राफ में विषय का उल्लेख इस रूप में किया गया है कि वह सार्वजनिक और निजी संगठनों में मध्यम स्तर के प्रबंधकों के लिए सुलभ स्वरूप का हो। इसके साथ ही, मोनोग्राफ में इस क्षेत्र के विशेषज्ञों के लिए विषय वस्तु का प्रस्तुतीकरण भी इस रूप में किया गया है कि उन्हें साइबर सुरक्षा की मौजूदा समस्याओं पर चिंतन करने तथा नए समाधान विकसित करने का अवसर प्राप्त होगा।

### एण्डेवर्स इन सेल्फ-रिलायंस डिफेंस रिसर्च (1983-2018)

डॉ के जी नारायणन

इस पुस्तक में वर्ष 1983 से वर्ष 2018 की अवधि, जिसमें क्रांतिकारी विकासात्मक क्रियाकलापों एवं प्राप्त की गई उपलब्धियों, विभिन्न अपेक्षाओं एवं चुनौतियों के विभिन्न दशक शामिल हैं, के दौरान भारत में रक्षा अनुसंधान तथा विकास के क्षेत्र में प्राप्त की गई उपलब्धियों का ऐतिहासिक विवरण प्रस्तुत किया गया है। इस अवधि के दौरान वार्षिक बजट 300 करोड़ रुपये से बढ़कर 17,000 करोड़ रुपये पर पहुंच गया। इस अवधि के दौरान प्राप्त किए गए स्वदेशी उत्पादन के वित्तीय मूल्य के संदर्भ में मापे गए रक्षा अनुसंधान एवं विकास प्रयासों का आउटपुट तेजी से बढ़कर 300,000 करोड़ रुपये पर पहुंच गया। रक्षा आवश्यकता के प्रत्येक पहलू को शामिल करते हुए सैकड़ों विकास परियोजनाएं पूरी की गईं। वैज्ञानिकों, सैनिकों, प्रबंधकों तथा नीति निर्माताओं की एकल पीढ़ी द्वारा किए गए प्रयासों के फलस्वरूप स्वदेश में विकसित किए गए परमाणु हथियारों, निर्देशित मिसाइलों, लड़ाकू विमानों, हवाई पूर्व चेतावनी प्रणाली, यूएवी, युद्धक टैंकों, आर्टिलरी गन, रॉकेट लॉन्चर, रणनीतिक पनडुब्बियों, पानी के भीतर काम करने वाले सेंसरों, टॉरपीडो, रडार, संचार प्रणाली, इलेक्ट्रॉनिक युद्ध प्रणाली तथा युद्धक समुद्री पोतों एवं विमानों के लिए जीवन सहायक उपायों सहित अन्य विभिन्न क्षेत्रों से संबंधित प्रणालियों को सशस्त्र सेना द्वारा उपयोग में लाए जाने के लिए शामिल किया गया। इस क्रॉनिकल में प्रयोगशालाओं द्वारा तथा व्यापक राष्ट्रीय हित को ध्यान में रखते हुए प्रतिभागिता करने वाले अन्य प्रमुख योगदानकर्ताओं द्वारा प्रदान की गई रिपोर्टें एवं विवरणों के आधार पर रक्षा अनुसंधान तथा विकास विभाग (डीआरडीओ) के तत्वावधान में विभिन्न रक्षा प्रतिष्ठानों द्वारा किए गए विशाल प्रयासों का यथासंभव संक्षिप्त एवं सहज रूप से विवरण प्रस्तुत किया गया है।



मूल्य:

आईएनआर: ₹2100, युएस: \$75,  
युके: £65